



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02027028.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 02027028.6
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 03.12.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Forst Technologie GmbH & Co. KG
Schützenstrasse 160
42859 Solingen
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Innen-Räumwerkzeug

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B23D/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK

Die Erfindung betrifft ein Innen-Räumwerkzeug zum Innen-Räumen von jeweils durch einen Profilgrund und Profilflanken begrenzten Profilen, insbesondere von Innenverzahnungen, in einem Werkstück gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die zum Innen-Räumen von Profilen üblicherweise eingesetzten Innen-Räumwerkzeuge sind aus DIN 1415 (Ausgabe 1973), Blatt 1, Seite 2 bekannt. Sie weisen einen Schaft, einen Zahnungsteil und ein Endstück auf. Der Schaft wird von einem Schafthalter einer Räummaschine gehalten, welcher das Räumwerkzeug durch ein in der Räummaschine gehaltenes Werkstück zieht und hierbei die Profile räumt. Das Endstück wird nach dem Räumvorgang von einem Endstückhalter der Räummaschine ergriffen, der das Räumwerkzeug nach dem Räumvorgang in seine Ausgangsposition zurücktransportiert. Der Zahnungsteil weist entgegen der Räumrichtung hintereinander mehrere Reihen von Räumzähnen auf, und zwar in der Regel eine große Zahl solcher Reihen von Räumzähnen. Die Räumzähne weisen Profilgrund-Schneiden zum Schneiden des Profilgrundes eines Profils und Profilflanken-Schneiden zum Schneiden der Profilflanken des Profils auf. Die zum Schneiden eines Profils dienenden, entgegen der Räumrichtung hintereinander angeordneten und insoweit einander zugeordneten Räumzähne weisen eine Tiefenstaffelung, d. h. eine Durchmessersteigung auf, so dass alle zum Schneiden eines Profils dienenden Räumzähne nacheinander einen zur Erzeugung des Profilgrundes dienenden Span schneiden.

- 2 -

Da die Profilgrund-Schneiden die Hauptspanungsleistung erbringen, werden sie auch als Hauptschneiden bezeichnet. Soweit es um das Schneiden der Profilflanken des Profils geht, weisen die entgegen der Räumrichtung hintereinander angeordneten Räumzähne Profilflanken-Schneiden mit einem Profilgefälle auf, wie es in DIN 1415 (Ausgabe 1973), Blatt 1, Seite 3, Bild 11 dargestellt ist. Die Profilflanken-Schneiden werden auch als Nebenschneiden bezeichnet. Das Profilgefälle wird dadurch erzeugt, dass die Profilflanken-Schneiden eines nachfolgenden Räumzahns bezogen auf die Profilflanken-Schneiden eines voreilenden Räumzahns mit einer seitlichen Freilage versehen werden, so dass der nachfolgende Räumzahn nur in dem durch die Durchmessersteigung bzw. Tiefenstaffelung vorgesehenen Bereich mit seinen Profilflanken-Schneiden schneidet, während er in dem Bereich, in dem der voreilende Räumzahn mit seinen Profilflanken-Schneiden geschnitten hat, nicht zum Eingriff am Werkstück kommt. Hierdurch wird ein Klemmen der Räumzähne im Bereich der Profilflanken während des Räumvorganges verhindert. Die Profilflanken erhalten hierdurch eine treppenförmige Oberflächenstruktur.

Die mit dem bekannten und üblichen Innenräumwerkzeug erzeugten Profile weisen für normale Anwendungs- bzw. Bedarfsfälle eine ausreichende Oberflächengüte, Profilformgenauigkeit und Profilliniengenauigkeit auf. Während des Räumvorganges kann eine Verlagerung der Achse des Räumwerkzeuges stattfinden, so dass die nacheinander zum Eingriff kommenden Räumzähne jeweils eine unterschiedliche Mittenlage relativ zum zu räumenden Werkstück haben. Insbesondere beim Drallräumen (Schraubräumen) kann einer solchen Verlagerung der Achse des Räumwerkzeuges ein Torsionsfehler überlagert werden, welcher durch rotatorische Kräfte beim Drallräumen hervorgerufen wird. Die Profilgenauigkeit und die Oberflächengüte der Profilflanken sind hierbei oft nicht ausrei-

- 3 -

chend, wenngleich die Flankenliniengenauigkeit in der Regel zufriedenstellend ist. Insbesondere bei Laufverzahnungen, z. B. innenverzahnten Zahnradern mit einer Gerad- oder Schräg-Verzahnung, werden hohe Profilformgenauigkeiten und Flankenliniengenauigkeiten gefordert.

5

Um die geschilderten Mängel bei entsprechend hohen Anforderungen zu beseitigen, ist es bekannt, den mit Profilgefälle ausgestalteten Räumzähnen - bezogen auf die Räumrichtung - am Räumwerkzeug noch einen Kalibrierbereich nachzuordnen. Ein solcher Kalibrierbereich besteht aus mehreren hintereinander angeordneten Räumzähnen gleicher Höhe, die also den Profilgrund nicht nachschneiden. Sie weisen jedoch entgegen der Räumrichtung größer werdende Zahndicken auf, d. h. alle Kalibrier-Räumzähne schneiden über die volle Flankenhöhe der Profilflanke einen Span, dessen Spanungsdicke im allgemeinen 10 bis 20 μm beträgt. Die Kalibrier-Räumzähne müssen an jeder Profilflanken-Schneide mit einem Freischliff, d. h. einem Freiwinkel, versehen sein. Sie weisen also einen Hinterschliff auf. Durch das Kalibrierräumen wird eine gute Profilformgenauigkeit und eine hohe Oberflächengüte erreicht. Hinsichtlich der Flankenliniengenauigkeit tritt im Verhältnis zum zuvor in Tiefenstaffelung geräumten Profil eine Verschlechterung ein. Dies ergibt sich daraus, dass die hinterschliffenen Profilflanken-Schneiden der Kalibrierräumzähne scharfe Schneiden sind, deren Eigenführungsverhalten relativ schlecht ist.

Beim Wechsel vom tiefengestaffelten Räumen zum Vollformkalibrieren tritt systembedingt eine Räumkraftunterbrechung auf, die insbesondere beim Drallräumen zu erheblichen Nachteilen führt. Hierbei führt eine Entlastung der entgegen der Räumrichtung wirkenden Hauptschnittkraft auch zu einer Reduktion der Torsionsspannung, d. h. die relative Torsion zwi-

- 4 -

5 schen Werkstück und Innen-Räumwerkzeug verändert sich. Diese Veränderung kann so stark sein, dass der Vollformkalibrierschneidteil nicht richtig in die mit Tiefenstaffelung geräumten Profile eingeführt wird und deshalb derart einseitig die Profilflanken anschneidet, dass das Profil nicht an seinen beiden Profilflanken kalibriert wird. Aufgrund der geschilderten Mängel des beim tiefengestaffelten Räumen erzeugten Profils schneiden die Profilflanken-Schneiden der Kalibrier-Räumzähne ungleichmäßig in die treppenförmig ausgebildeten Profilflanken, wodurch wiederum Torsionsschwingungen entstehen, die sich negativ auf die Profillinien-
10 genauigkeit auswirken können.

Aus der US 2,986,801 ist ein Innen-Räumwerkzeug zum Innenräumen von jeweils durch einen Profilgrund und Profilflanken begrenzten Innenverzahnungen in einem Werkstück bekannt. Die Profilgrund-Schneiden hintereinander
15 angeordneter und einander zugeordneter Räumzähne weisen eine positive Durchmessersteigung gegenüber den in Räumrichtung jeweils vor-eilenden Räumzähnen auf. Die Profilflanken-Schneiden hintereinander angeordneter und einander zugeordneter Räumzähne weisen über ihre volle Profilhöhe eine negative Profilsteigung auf. Dies heißt, dass hintereinander
20 angeordnete Räumzähne bei zunehmendem Durchmesser jeweils schmalere Profile aufweisen. Die sich daraus ergebenden Nachteile entsprechen den oben zu DIN 1415 (Ausgabe 1973) beschriebenen Nachteilen.

Aus der EP 0 739 674 A (entsprechend US-A-5,865,569) ist es zur Beseitigung der vorstehend geschilderten Nachteile bei einem Innen-Räumwerkzeug der gattungsgemäßen Art bekannt geworden, eine höhere Oberflächengüte, Profilsformgenauigkeit und Flankenliniengenauigkeit dadurch
25 zu erreichen, dass die Profilflanken-Schneiden hintereinander angeordneter und einander zugeordneter Räumzähne über ihre volle Profilhöhe eine Pro-

- 5 -

filsteigung aufweisen, die bezogen auf die Durchmesser-Steigung der Profilgrund-Schneiden klein ist. Bei dieser bekannten Ausgestaltung muß der Spankammer-Grund der Räumzähne auf jeden Fall unter dem Profilsteg, das heißt unter dem Kopfkreis des zu erzeugenden Profils liegen, da alle

5 Profilflanken-Schneiden ihre untere Begrenzung am Profilsteg haben. Dies führt bei großen Höhen der zu erzeugenden Profile zu großen Zahn-Teilungen mit der Konsequenz, dass bei einer vorgegebenen Zahl von Räumzähnen das Räumwerkzeug zu lang wird. Wenn dagegen die Zahn-

10 Teilung trotz einer zu großen Höhe des zu erzeugenden Profils klein gemacht wird, kann dies zu Problemen beim Schleifen führen. In bestimmten Größenbereichen der Profile wird daher die Nutzung der Vorteile der gattungsgemäßen Ausgestaltung eingeschränkt. Der Einsatz dieser Räumwerkzeuge erfordert insbesondere beim Drallräumen Räummaschinen mit hoher Steifigkeit und exaktem Drallantrieb.

15

Zur Beseitigung der geschilderten Probleme ist es auch der EP 1 160 040 A1 bereits bekannt geworden, bei einem Innen-Räumwerkzeug ähnlicher Gattung Räumzähne mit Profilflanken-Schneiden zu versehen, die sich an die Profilgrund-Schneiden anschließen. Die Höhe der Profilflanken-

20 Schneiden ist erheblich kleiner als die Profiltiefe des zu räumenden Gesamt-Profils und erheblich größer als die Profilsteigung des einzelnen Räumzahns. Diese Teil-Profilflanken-Schneiden sind mit Flanken-Freiflächen versehen. Die sich an die Teil-Profilflanken-Schneiden anschließenden Seitenflächen der Räumzähne sind als freigelegte Flächen

25 ausgebildet. Hierdurch soll eine gute Flankenliniengenauigkeit erreicht werden, da ein gutes Eigenführungsverhalten erwartet wird. Das Problem des Abtreibens eines Räumwerkzeugs, das heißt eines Abweichens der Mittel-Längs-Achse des Räumwerkzeugs aus ihrer Soll-Lage relativ zum

Räumwerkzeugen mit ringförmigen Spankammern und mit schraubenlinienförmig angeordneten Spankammern und bei Drall-Räumwerkzeugen mit drallförmigen Reihen von Räumwerkzeugzähnen angewendet werden können.

5.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von vier Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt

- 25

- 8 -

- Fig. 8 einen Teil-Längsschnitt durch das zweite Ausführungsbeispiel entsprechend der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7,
- 5 Fig. 9 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Räumwerkzeugs in Längs-Draufsicht,
- Fig. 10 einen Teil-Längsschnitt durch das dritte Ausführungsbeispiel,
- Fig. 11 einen Teil-Längsschnitt durch das dritte Ausführungsbeispiel
10 entsprechend der Schnittlinie XI-XI in Fig. 10,
- Fig. 12 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Räumwerkzeugs in Längs-Draufsicht,
- 15 Fig. 13 einen Teil-Längsschnitt durch das vierte Ausführungsbeispiel eines Räumwerkzeugs und
- Fig. 14 einen Teil-Längsschnitt durch das vierte Ausführungsbeispiel
20 entsprechend der Schnittlinie XIV-XIV in Fig. 13.

Das in Fig. 1 dargestellte und in seinem Grund-Aufbau bekannte Innen-Räumwerkzeug weist einen Schaft 1, einen Zahnungsteil 2 und hieran anschließend ein Endstück 3 auf. Der Zahnungsteil 2 besteht wiederum aus einem dem Schaft 1 folgenden Vor-Räumteil 4 und einem sich anschließenden, dem Endstück 3 vorgeordneten Kalibrier-Räumteil 5. Der Räumteil 4 weist zahlreiche Reihen 6 von weiter unten noch zu erläuternden Räumzähnen auf. Der Kalibrier-Räumteil 5 weist ebenfalls eine Reihe von Reihen 7 von Kalibrierzähnen auf.

- 9 -

- Mit dem Räumwerkzeug wird ein beispielsweise ringförmiges Werkstück 8 bearbeitet, das in Fig. 2 dargestellt ist. Dieses weist bereits vor dem Räumen eine zur Mittel-Längs-Achse 9 des fertig bearbeiteten Werkstücks 8 konzentrische Bohrung 10 auf. Das Werkstück 8 wird auf eine Werkstückvorlage einer Innen-Räummaschine gelegt; anschließend wird der Schaft 1 des Räumwerkzeugs durch die Bohrung 10 geführt und von einem Schafthalter der Räummaschine ergriffen, der in Richtung der Achse 11 des Räumwerkzeugs antreibbar ist und das Räumwerkzeug durch das Werkstück 8 zieht. Hierbei werden Profile 12, beispielsweise eine Innenverzahnung, in den Innenumfang 13 des Werkstücks 8 geräumt. Das Innen-Räumwerkzeug wird hierbei nicht zwangsgeführt; es tritt eine Eigenführung bzw. Eigenzentrierung zwischen Werkstück 8 und Räumwerkzeug ein, d.h. die Achse 11 des Räumwerkzeugs und die Achse 9 des Werkstücks 8 sollen grundsätzlich zusammenfallen. Das Endstück 3 dient primär zum Rücktransport des Innen-Räumwerkzeugs nach einem Räumhub. Das Räumwerkzeug kann nicht nur auf Zieh-Räummaschinen, sondern auch auf sogenannten Hebetisch-Räummaschinen und auf Druck-Räummaschinen eingesetzt werden.
- 20 Die zu räumenden Profile 12 weisen einen Profilgrund 14, zwei einander gegenüberliegende Profilflanken 15, 16 und einen Profilsteg 17 auf, der die einander benachbarten Profilflanken 15, 16 zweier einander benachbarter Profile 12 miteinander verbindet. Die Profilflanken 15, 16 eines Profils 12 bilden mit dem Profilgrund 14 eine Ecke 18. Beim Räumen der Profile 12 kann die Bohrung 10 zu einer durch die Profilstege 17 begrenzten Ausnehmung 19 aufgeweitet werden. Das Räumen des Werkstücks 8 im Bereich der zu erzeugenden Profilstege 17 wird nachfolgend nicht erläutert, da es für das Verständnis der Erfindung ohne Bedeutung ist. Es wird nachfolgend das Räumen eines Profils 12 beschrieben, das zwischen zwei Ra-

- 10 -

dien 20 durch die Achse 9 angeordnet ist, die jeweils an das Profil 12 anschließende Profilstege 17 halbieren.

Ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Innen-Räumwerkzeugs nach den Fig. 3 bis 5 weist Räumzähne 21 auf, von denen ein
5 erster Räumzahn mit 21a, weitere Räumzähne mit 21b, 21c, 21d, 21e und ein letzter Räumzahn mit 21f bezeichnet sind. Auch wenn insgesamt nur sechs Räumzähne 21 dargestellt sind, sind an einem praxisgemäßen Räumwerkzeug mindestens – abhängig von der zu erzeugenden Profiltiefe
10 – die fünf- bis zwanzigfache Zahl von Räumzähnen im Räumteil 4 vorhanden. Die Räumzähne 21a bis 21f sind am Räumwerkzeug entgegen der Räumrichtung 22 angeordnet. Die Räumzähne 21a bis 21f weisen jeweils eine in der Praxis auch als Hauptschneide bezeichnete Profilgrund-
15 Schneide 23a bis 23f auf, die einen Verlauf entsprechend einem zur Achse 11 konzentrischen Kreis aufweist. Die Profilgrund-Schneiden 23a bis 23f sind in üblicher Weise mit einem Freischliff, d.h. einem Freiwinkel, versehen. Sie weisen also eine Profilgrund-Schneiden-Freifläche 24 und eine
Spanfläche 25 auf, wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich ist.

20 Die den zu erzeugenden Profilflanken 15, 16 des Werkstücks 8 zugeordneten Seitenflächen der Räumzähne 21 sind unterschiedlich ausgestaltet. Die einer – in Fig. 3 links dargestellten – Profilflanke 15 zugeordneten Seitenflächen der Räumzähne 21a bis 21f sind reine Führungs-Flanken 26a bis 26c. Ihr Verlauf entspricht also über der vollen Profilflankenhöhe dem Verlauf der zu erzeugenden Profilflanke 15. Sie weisen also keinen Freischliff
25 bzw. Freiwinkel auf, sind also nicht als Freifläche ausgebildet, wie Fig. 5 entnehmbar ist, und weisen auch keine Freilage auf, wie ebenfalls Fig. 5 entnehmbar ist. Die Profilsteigung a liegt im Bereich von 10 bis 80 µm. Die Führungs-Kante 27a bis 27f zwischen der jeweiligen Führungs-Flanke

- 11 -

26a bis 26c und der Spanfläche 25 ist also eine nichtschneidende, d.h. nichtschneidfähige Kante 27a bis 27f.

Die gegenüberliegenden, der zu erzeugenden Profilflanke 16 zugeordneten, in Fig. 3 rechts dargestellten Kanten sind Freilage-Kanten 28a bis 28f. Das heißt, die sich an sie anschließenden, der zu erzeugenden Profilflanke 16 zugewandten Flächen sind Freilage-Flächen 29a bis 29c, die bis zur Ecke 18, also bis zur Durchdringung mit der Profilgrund-Schneide 23, nicht an der zur erzeugenden Profilflanke 16 anliegen. Demgegenüber erstrecken sich die Profilgrund-Schneiden 23a bis 23f jeweils über die volle Profilbreite b des an der jeweiligen Stelle vom jeweiligen Räumzahn 21a bis 21f zu erzeugenden Profils.

Wie Fig. 4 entnehmbar ist, wo nur drei Räumzähne 21a, 21 b und 21c dargestellt sind, wird mit der jeweiligen Profilgrund-Schneide 23a bis 23c ein der Profilsteigung a entsprechender Span 30 beim Räumen geschnitten. Wie Fig. 5 entnehmbar ist, liegen die Führungs-Flanken 26a bis 26c mit der jeweiligen Führungs-Kante 27a bis 27c über ihre volle Länge ohne jede Profilflankensteigung an der zu erzeugenden Profilflanke 15 des Werkstücks 8 an. Im Bereich der Profilsteigung a wird der Span 30 und damit auch die Profilflanke 15 geformt, wobei wiederholt sei, dass der Schneidvorgang sich über die volle Profilbreite b erstreckt. Auch die Freilage-Kante 28a bis 28f ist also eine nicht-schneidende Kante. Die geschilderte Ausgestaltung betrifft ein Räumwerkzeug mit ringförmigen Spankammern 31 und einem geraden Profilverlauf, bei dem das Räumwerkzeug also ohne Relativedrehung zum Werkstück 8 bewegt wird. Die entgegen der Räumrichtung 22 hintereinander angeordneten Räumzähne 21 liegen also auf zur Achse 11 parallelen Reihen, wie sie in Fig. 1 angedeutet sind.

- 12 -

Wenn bei dieser Ausgestaltung des Räumwerkzeugs die Mittel-Längs-Achse 11 quer zu ihrer Soll-Lage relativ zur Achse 9 des Werkstücks 8 verschoben wird, dann werden etwa über den halben Umfang des Werkstücks 8 die Führungs-Flanken 26 des Räumwerkzeugs gegen die entsprechenden Profilflanken 15 des Werkstücks 8 gepresst. Da die Führungs-Flanken 26 mit ihren Führungs-Kanten 27 keinen Span abnehmen können, ist ein solches Abtreiben des Räumwerkzeugs relativ zum Werkstück 8 theoretisch nicht möglich und praktisch weitestgehend ausgeschlossen. Andererseits wird durch die Freilage der jeweils gegenüberliegenden Freilage-Fläche 29 mit Freilage-Kante 28 durch das Rückfederverhalten des Werkstoffs des Werkstücks 8 bedingtes Klemmen ausgeschlossen.

Am Ende des Räumvorgangs mit dem Räumteil 4 sind die Profilflanken 15 und 16 fertig geschnitten. Es kann dann noch ein Kalibrieren mittels des Kalibrier-Räumteils 5 erfolgen, was von den Qualitätsanforderungen abhängt.

Das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 6 bis 8 unterscheidet sich von dem nach den Fig. 3 bis 5 nur dadurch, dass die Spankammern 31' nicht ringförmig, sondern schraubenlinienförmig verlaufen. Die entgegen der Räumrichtung 22 hintereinander angeordneten Räumzähne 21'a bis 21'c sind jeweils auf Reihen 6 angeordnet, die zur Achse 11 parallel verlaufen. Lediglich aus Fig. 8 ist ersichtlich, dass die Profilgrund-Schneiden 23'a bis 23'c von der Führungs-Flanke 26a bis 26c aus zur Freilage-Fläche 29a bis 29c hin nacheilend ausgebildet sind, wodurch die Führungskräfte zwischen Führungsflanke 26a bis 26c und Profilflanke 15 noch verstärkt werden. Ansonsten gilt die vorherige Beschreibung. Auch die Darstellung nach Fig. 3 gilt hier.

- 13 -

Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 9 bis 11 sind wiederum die Spankammern 31 ringförmig angeordnet, was auch wiederum für die ringförmige Anordnung von Räumzähnen in Fig. 9 gilt. Die entgegen der Räumrichtung 22 hintereinander angeordneten Räumzähne 21''a bis 21''c sind aber wendelförmig beziehungsweise drallförmig angeordnet, wie dies durch die entsprechend drallförmigen Reihen 6'' in Fig. 9 und 11 kenntlich gemacht ist. Die Drallrichtung 32 der Reihen 6'' ist derart, dass der Druck zwischen den Führungs-Flanken 26a bis 26c und den Profilflanken 15 des Werkstücks 8 beim Räumhub verstärkt wird. Im Übrigen gilt auch hier die Darstellung gemäß Fig. 3.

Bei dem vierten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 12 bis 14 ist zum einen ein schraubenlinienförmiger Verlauf der Spankammern 31' und entsprechend ein schraubenlinienförmiger Verlauf der Räumzähne 21'''a bis 21'''c vorgesehen, wie es in den Fig. 12 und 14 angedeutet ist. Des Weiteren ist ein drallförmiger beziehungsweise wendelförmiger Verlauf der Reihen 6' der hintereinander angeordneten Räumzähne 21'''a bis 21'''c vorgesehen. Insofern gilt die Beschreibung zum zweiten und dritten Ausführungsbeispiel, soweit anwendbar.

20

- 14 -

Patentansprüche

1. Innen-Räumwerkzeug zum Innen-Räumen von jeweils durch einen
Profilgrund (14) und Profilflanken (15, 16) begrenzten Profilen (12)
5 von Innenverzahnungen eines Werkstückes (8),
- mit einem Schaft (1), der in einer Räumrichtung (22) voreilend ist
und eine Mittel-Längs-Achse (9) aufweist und
- mit einem Zahnungsteil (2) mit mehreren entgegen der Räumrich-
tung (22) hintereinander angeordneten Reihen (6) von Räumzähnen
10 (21a bis 21f),
- - wobei jeweils hintereinander angeordnete Räumzähne (21a bis
21f) zum Räumen eines Profils (12) mit einer Profiltiefe einander
zugeordnet sind,
- - wobei die Räumzähne (21a bis 21f) Profilgrund-Schneiden (23a
15 bis 23f) und erste und zweite Seitenflächen aufweisen,
- - wobei die Profilgrund-Schneiden (23a bis 23f) hintereinander an-
geordneter und einander zugeordneter Räumzähne (21a bis 21f)
eine Profilsteigung a gegenüber den in Räumrichtung (22) jeweils
voreilenden Räumzähnen (21a bis 21f) aufweisen,
20 - - wobei den Profilgrund-Schneiden (23a bis 23f) jeweils eine Pro-
filgrund-Schneiden-Freifläche (24) zugeordnet ist und
- - wobei die ersten und zweiten Seitenflächen die Profilgrund-
Schneiden-Freiflächen (24) unter Bildung von ersten und zweiten
Kanten durchdringen,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die ersten Seitenflächen als Führungs-Flanken (26a bis 26f) aus-
gebildet sind, wobei die ersten Kanten als nichtschneidfähige Füh-
rungs-Kanten (27a bis 27f) ausgebildet sind,
dass die zweiten Seitenflächen als Freilage-Flächen (29a bis 29c) aus-

- 15 -

gebildet sind, wobei die zweiten Kanten als nichtschneidende Freilage-Kanten (28a bis 28f) ausgebildet sind und dass die Profilgrund-Schneiden (23a bis 23 f) über die volle Profilhöhe (b) schneidend ausgebildet sind.

5

2. Innen-Räumwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungs-Kanten (28a bis 28f) aufeinanderfolgender Räumzähne (21a bis 21f) keine Profilflankensteigung aufweisen.

10 3. Innen-Räumwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die – bezogen auf die Räumrichtung (22) – nebeneinander angeordneten Räumzähne (21) ringförmig angeordnet sind und dass entgegen der Räumrichtung (22) hintereinander angeordnete Räumzähne (21a bis 21f) in zur Mittel-Längs-Achse (9) parallelen Reihen (6) angeordnet sind.

15 4. Innen-Räumwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass – bezogen auf die Räumrichtung – nebeneinander angeordnete Räumzähne (21) schraubenlinienförmig angeordnet sind und dass entgegen der Räumrichtung (22) hintereinander angeordnete Räumzähne (21a bis 21f) in zur Mittel-Längs-Achse (9) parallelen Reihen (6) angeordnet sind.

25

5. Innen-Räumwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die – bezogen auf die Räumrichtung (22) – nebeneinander angeordneten Räumzähne (21'') ringförmig angeordnet sind und

- 10 dass die entgegen der Räumrichtung (22) hintereinander angeordneten Räumzähne (21''a bis 21''c) in drallförmigen Reihen (6'') angeordnet sind.

- 17 -

Zusammenfassung

- Ein Innen-Räumwerkzeug zum Innen-Räumen von jeweils durch einen Profilgrund und Profilflanken (15, 16) begrenzten Profilen von Innen-
- 5 Verzahnungen eines Werkstückes weist einen Zahnungsteil mit mehreren entgegen einer Räumrichtung hintereinander angeordneten Reihen von Räumzähnen (21a bis 21f) auf, wobei jeweils hintereinander angeordnete Räumzähne (21a bis 21f) zum Räumen eines Profils einander zugeordnet sind. Die Räumzähne (21a bis 21f) weisen Profilgrund-Schneiden (23a bis
- 10 23f) und erste und zweite Seitenflächen auf. Die ersten Seitenflächen sind als Führungs-Flanken ausgebildet, deren Kanten als nichtschneidfähige Führungs-Kanten (27a bis 27f) ausgebildet sind. Die zweiten Seitenflächen sind als Freilage-Flanken ausgebildet, deren Kanten als nichtschneidfähige Freilage-Kanten (28a bis 28f) ausgebildet sind.

15

- Fig. 3 -

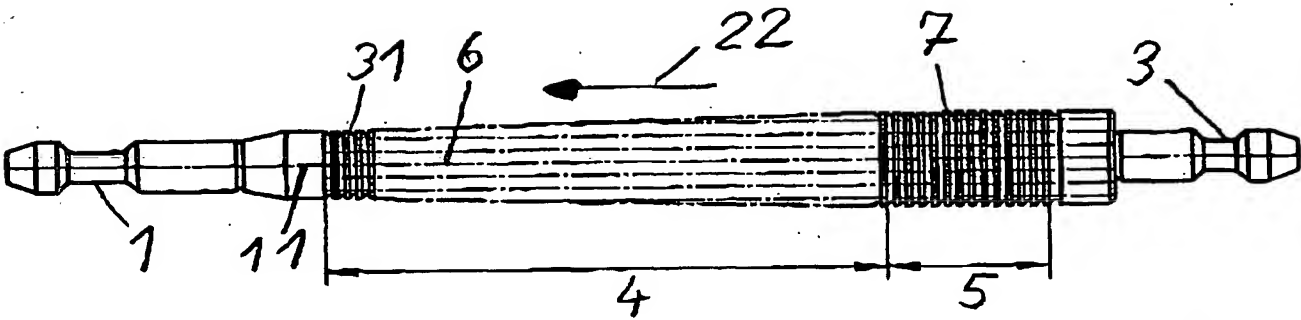


Fig 1

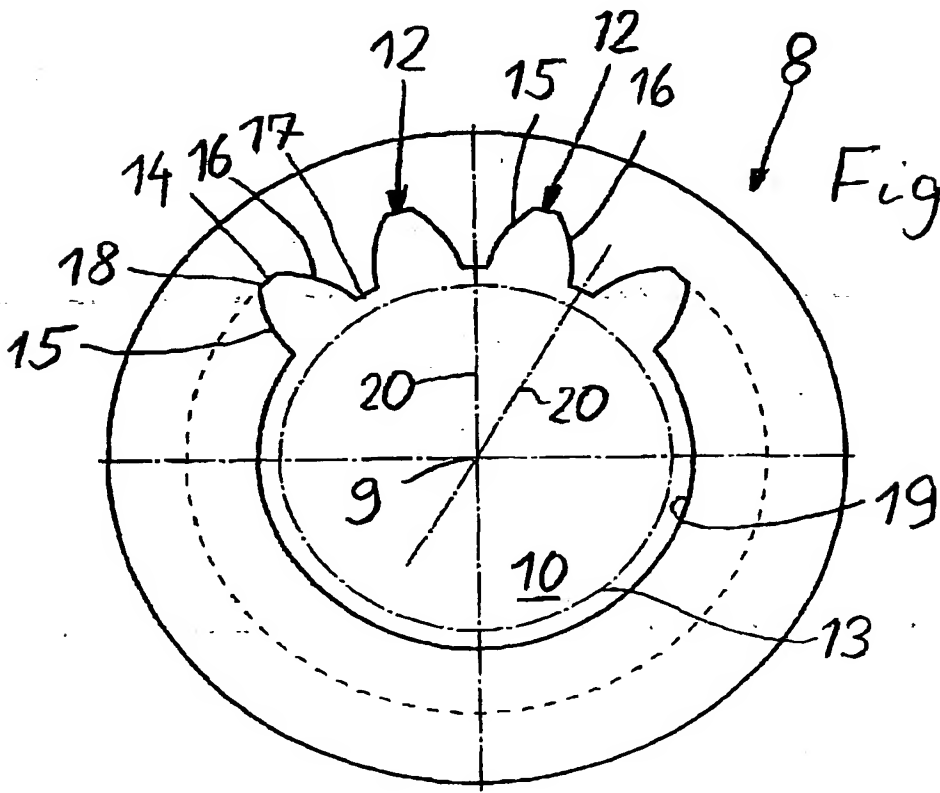
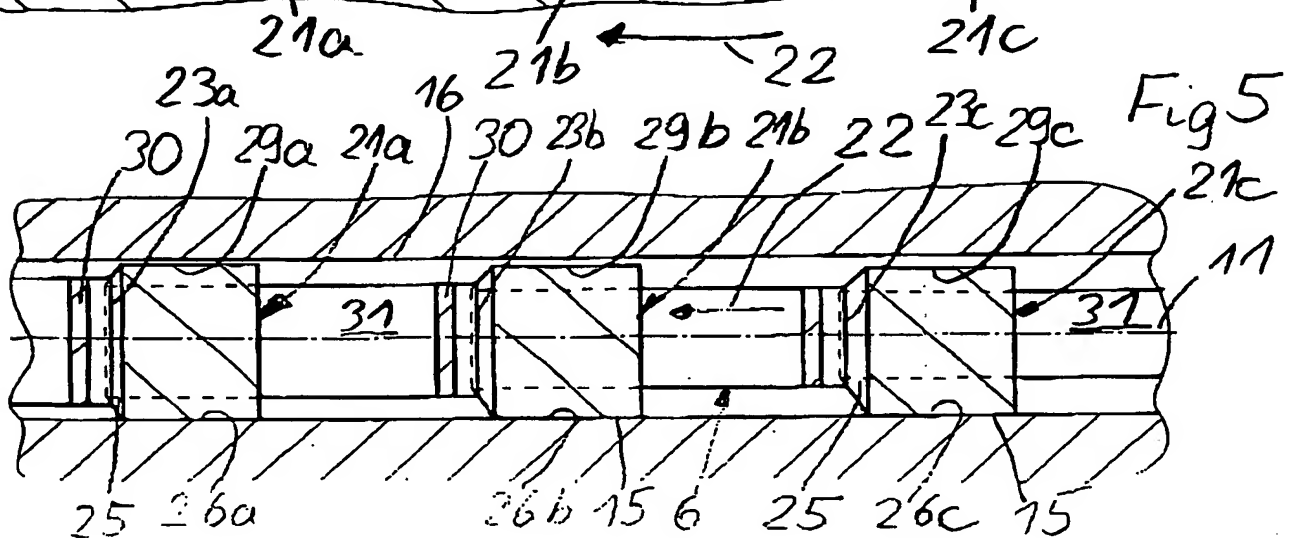
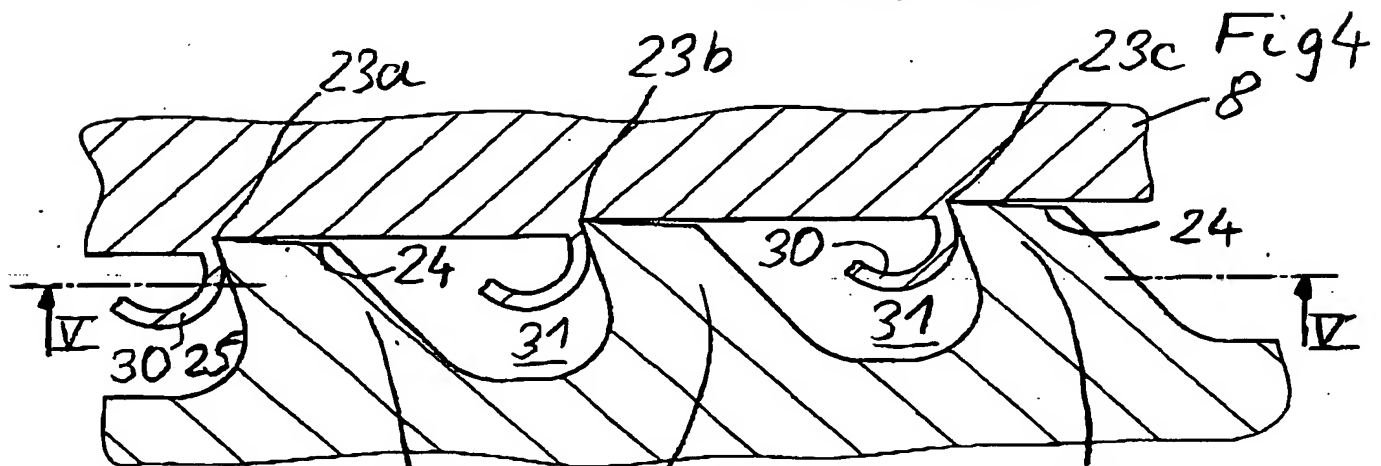
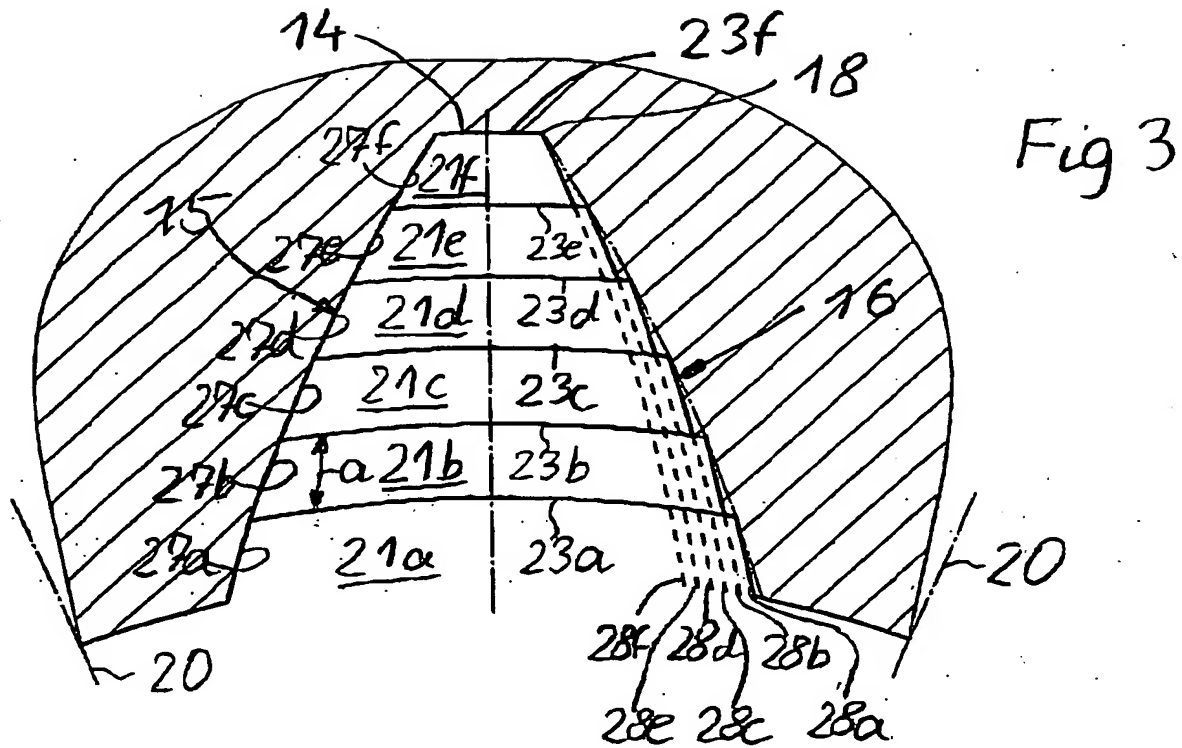


Fig 2



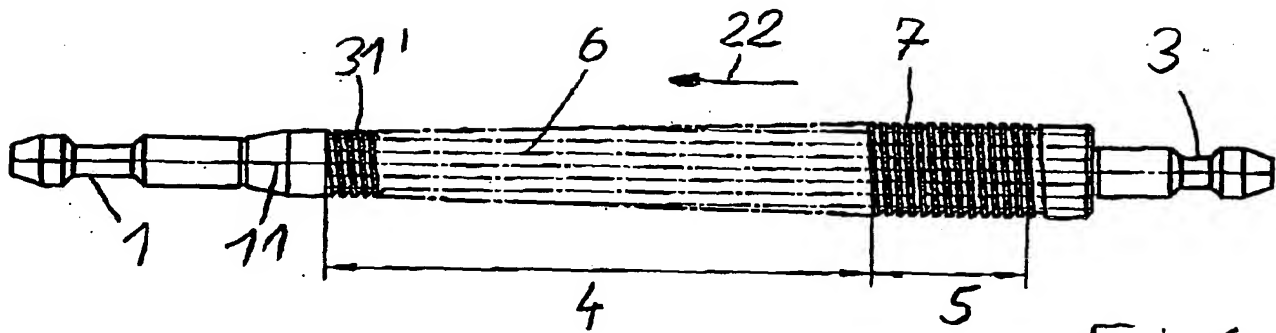


Fig 6

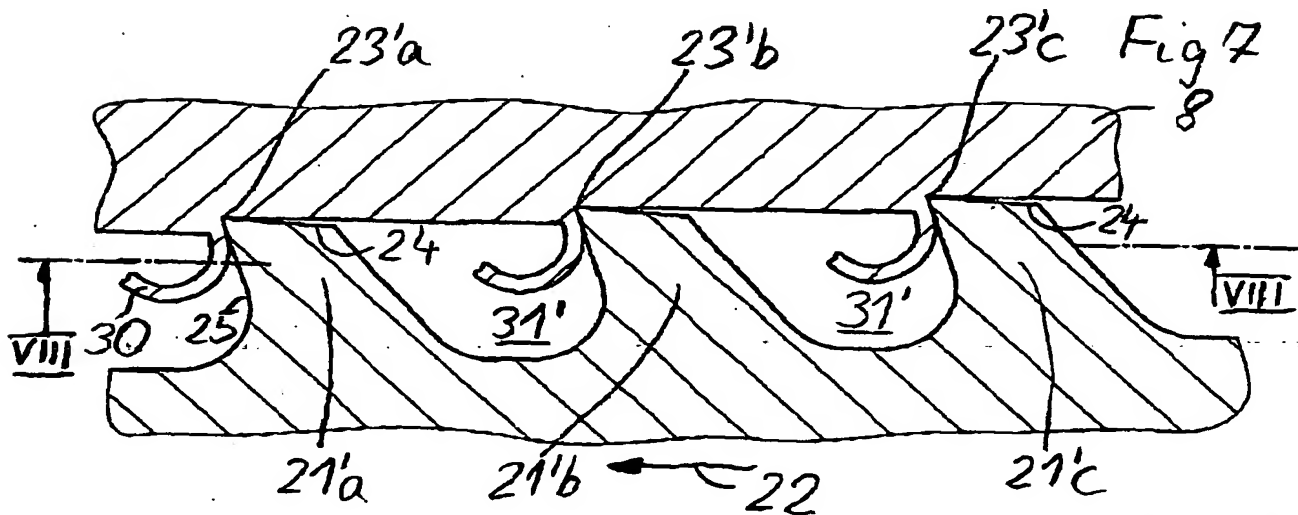


Fig 7

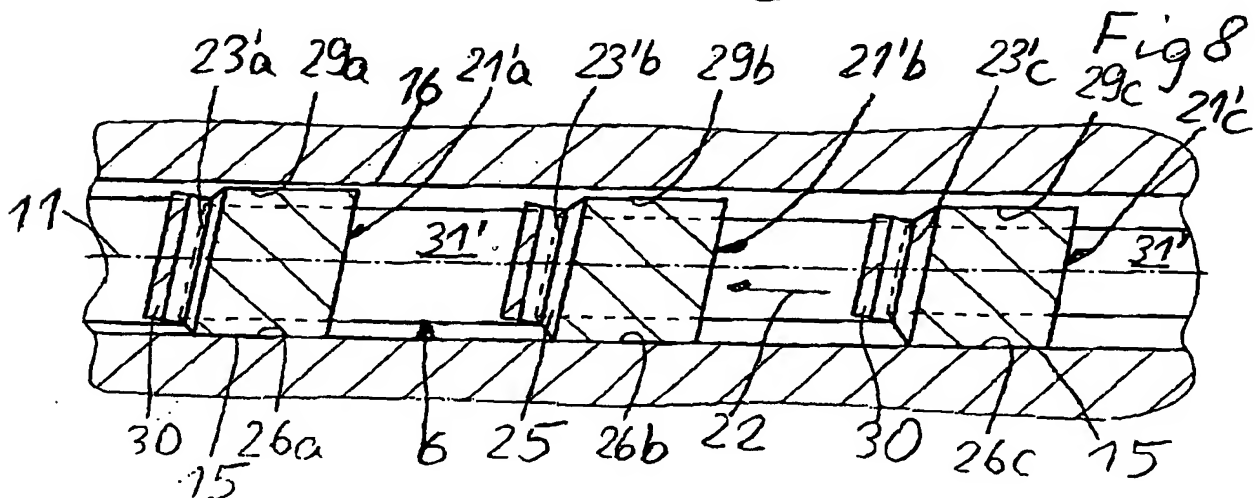
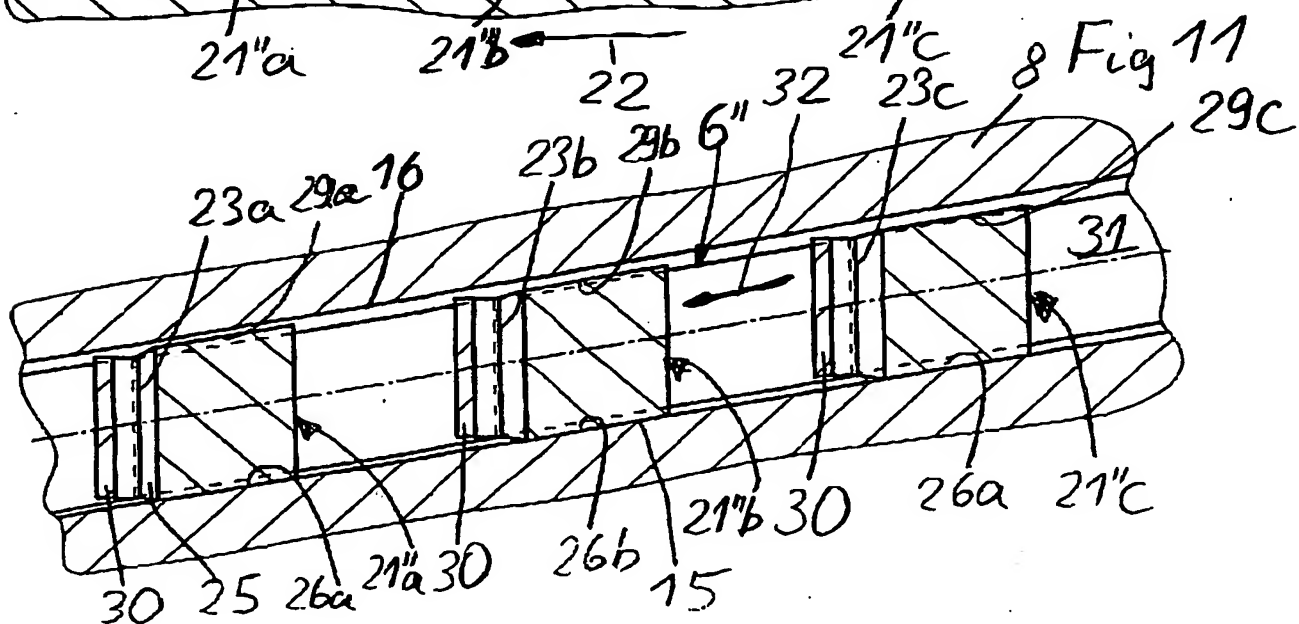
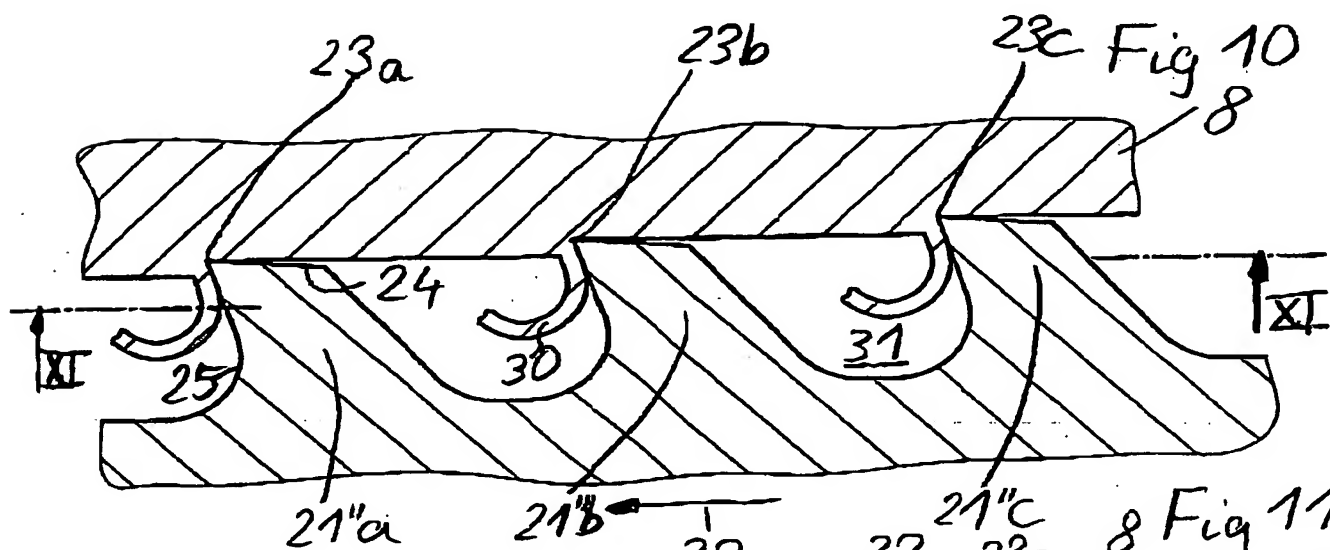
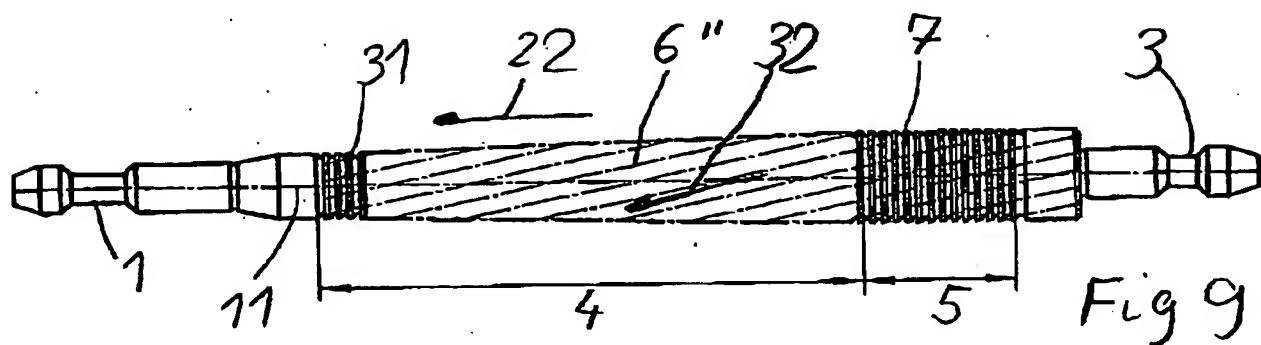


Fig 8
29c 21c



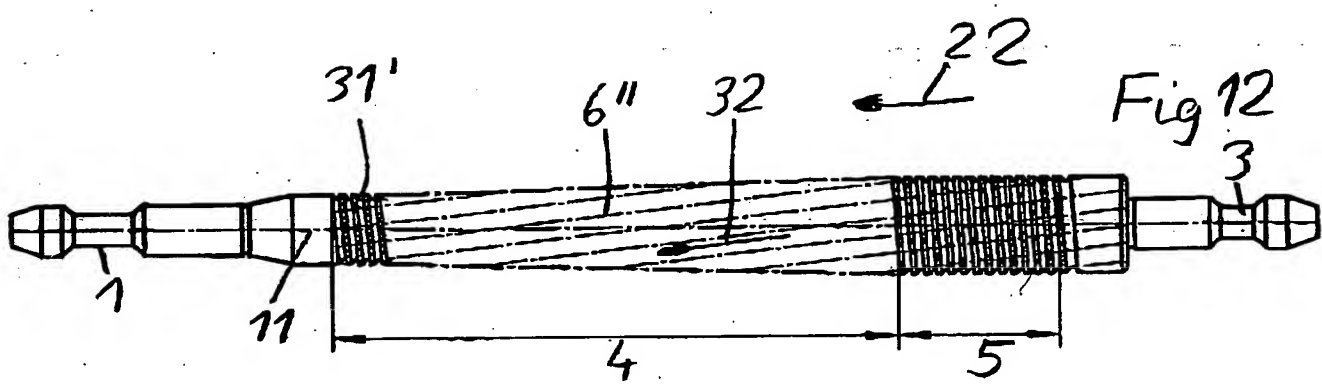


Fig 12

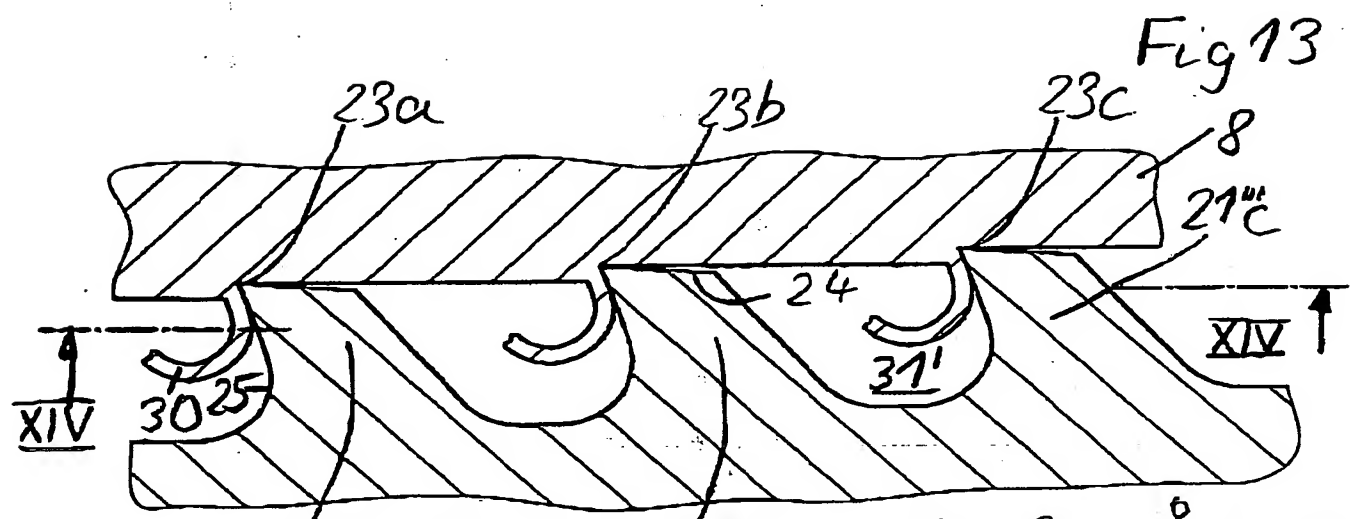


Fig 13

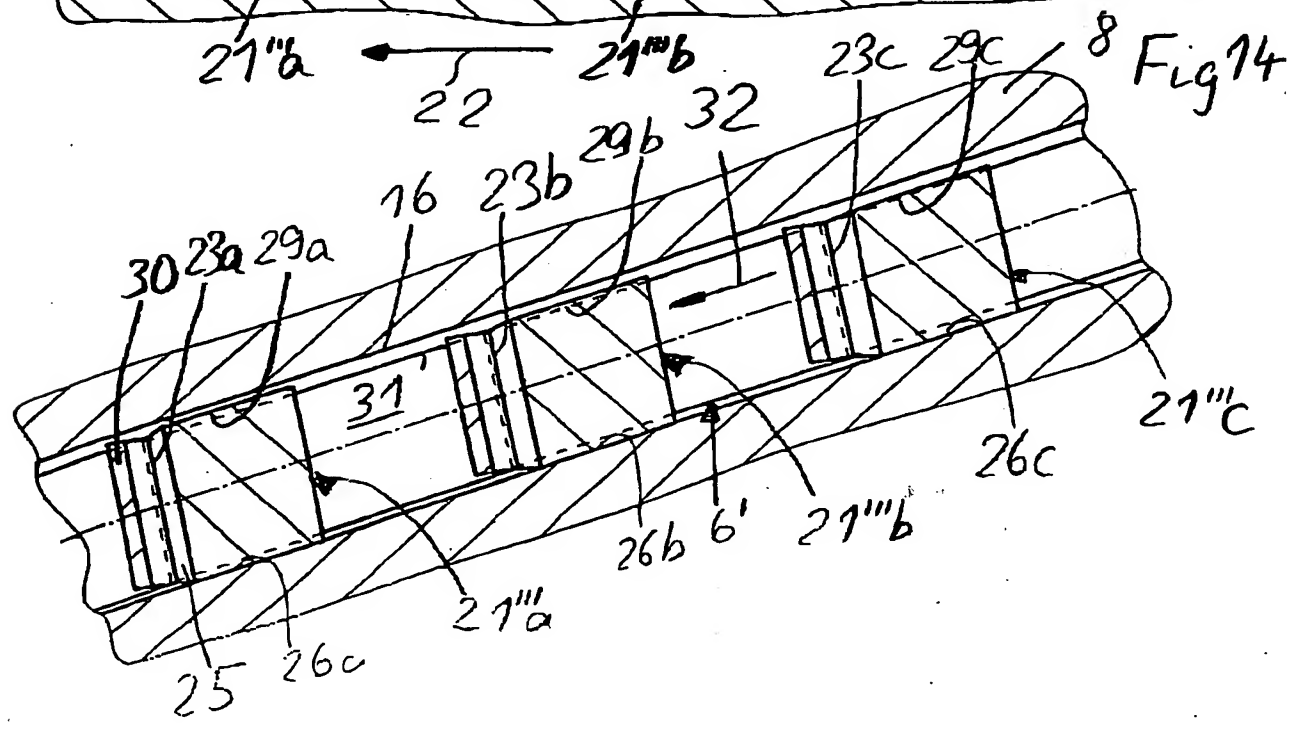


Fig 14